

資料4

第142回火山噴火予知連絡会 議事録

日 時：平成30年10月31日（水）13時00分～17時25分

場 所：気象庁 2階講堂

出席者：会 長 石原

副 会 長 中田、森田

幹 事 井口、齋藤、棚田、藤原、三浦

委 員 伊藤、植木、上嶋、大倉、鍵山、北川、楠、篠原、武尾、野上、村上、森、山口、山中、山本

臨 時 委 員 灘井

オブザーバー 内閣府、内閣官房、国土交通省砂防部、海上保安庁、国土地理院、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、神奈川県温泉地学研究所、東京都、リモートセンシング技術センター、東海大学、アジア航測株式会社、気象研究所、地磁気観測所、東京管区气象台

気象庁長官 橋田

地震火山部長 土井

事 務 局 宮村、長谷川、井上、小野、吉開

気 象 庁 齋藤、加藤、古川、後藤、小窪

欠席副会長 清水

欠席幹事 大島、城ヶ崎（代理：丹羽）、竹内、林（代理：鈴木）、山岡

欠席委員 中川

学識経験者 青山、栗谷、松島

1. 開会

<気象庁>

- ・第142回火山噴火予知連絡会を開催。
- ・冒頭で5分ほどの報道の頭撮り。

2. 出席の紹介および配布資料の確認

<気象庁>

- ・委員交代の紹介。
- ・欠席・代理出席・オブザーバーの紹介。
- ・本日の会議はテレビ会議システムで、札幌、仙台、福岡の各地域火山監視・警報セン

ター、全国の気象官署の職員及び地方自治体等の関係機関の方々が傍聴。

- ・本日の定例会の火山活動評価等については、18時から記者発表を予定。

<気象庁>

- ・前回同様、iPadを用いたペーパーレス会議システムを使用する。
- ・配布資料の確認。
- ・お配りしたiPadでは資料「その1」から「その7」を閲覧することが可能。
- ・資料の落丁等があれば事務局まで連絡をお願いします。
- ・報道の頭撮りは終了。
- ・注意事項の説明。

3. 幹事会報告

<石原会長>

- ・幹事会資料について、予知連webに後日掲載する。
- ・主なところを報告するが、その他については後ほど予知連webでご参照ください。
- ・霧島山部会について、7月24日に第1回の部会を行った。火山活動の現状と今後の見通しについて、気象庁からの活動評価が示され、それに基づいて議論を行ったと報告があった。
- ・12月19日に第2回の部会を行う予定。過去の活動を含めた中長期的な霧島山の全体像を検討するという観点から、鍵山部会長から委員に宿題を与え、今後の議論に役立つようにという提案があった。
- ・草津白根山部会について、冬季になると山に登れなくなるので、それまでに必要な観測を済ませてしまうこと、3月に部会を開催する予定という報告があった。
- ・伊豆部会について、森田部会長から次世代火山研究・人材育成プログラムに基づいた非常時に備えた観測についてトレーニングと討論会を現地で行ったという報告があった。それには今後の研究と監視の連携を強めるという意味で、気象庁職員も参加したということである。
- ・火山活動評価検討会では、本白根山噴火を踏まえた今後の課題等について検討した。
- ・口永良部島総合観測班、霧島山（新燃岳）総合観測班について、前回6月以降の観測調査状況の報告があった。
- ・衛星解析グループからも同様の報告があった。
- ・内閣府から、3件の報告があった。1つは大規模噴火時の降灰対策ワーキンググループを設置し、9月に第1回WGを行ったとのことである。これは、富士山等のことも想定した検討会であり、できれば今後1年のうちに報告書をまとめたいたいとのことである。2つ目は避難計画策定の取り組み事例集の公表について、避難計画策定の手引きを具体的に取り組みした事例等を含めて検討しており、これは10月5日に公表されたとの

とである。3つ目は来年度の火山防災対策関係予算の概算要求について説明があった。対象地域での施設等の避難確保後計画をどうつくるかという具体的な策を来年度、示すことを含めた概算要求である。

- ・文科省からは、次世代火山研究・人材育成プログラムの進捗状況と、次期の地震火山の観測研究計画の進捗状況について説明があった。地震火山観測研究計画については、来年度からのスタートということで現在、パブリックコメント中とのことである。
- ・国土交通省砂防部からは、桜島の土石流の発生状況の報告があった。土石流・泥流が9月までに43回発生したとのことだが、あふれるようなことのないものであった。また、11月1日から2日にかけて、2018年の火山砂防フォーラムが鹿児島で開催されるとの報告があった。さらに、火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定を行っており、現在のところ火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象火山49火山のうち、29火山が策定済みとのことである。最後に、リアルタイム・ハザードマップのシステムが完成し、運用を9月から始めたとのことである。現在、対象火山は桜島等5火山で、この中でハザードマップというのは、泥流、溶岩流、火砕流等の災害が対象である。
- ・気象庁からは、来年度の予算概算要求について約3.6億円ということで、草津白根山噴火を踏まえた観測体制の強化等で要求をしているとの報告があった。平成30年気象庁機動観測の実施状況について報告があったが、規制されるとそこで調査はできなくなるため、もっとドローンを活用したような火山活動の監視、あるいは地熱、付近の状況等の監視をやるべきだという提案があった。情報関係について、草津白根山の噴火を踏まえた情報発表の改善ということで、噴火のときに迅速に噴火速報を出せるように、協議会の協力を得て行いたいとあった。それから、噴火に関する火山観測報も活用していきたいとのことである。ただ、以前は5、6分に出ていたものが数分遅れており、それはどういうことかという疑問も委員からあり、気象庁で迅速に、実際に役に立つように、観測報が出せるように努めたいとのことであった。噴火警戒レベルの運用火山について、現在41火山があるが、今年度中に4火山を追加する予定であると報告があった。噴火警戒レベル判定基準の精査作業の進捗状況について、昨年度までに22火山であり、今年度内にあと12火山追加したいとのことである。蔵王山の読みの変更について、宮城県と山形県で読みが異なるため、今後は「ざおうざん」と、括弧して「ざおうさん」、両方併記するという国土地理院にならって気象庁も併用することである。気象庁の火山に関する各種情報及び火山噴火予知連絡会の評価文等に使用する用語について、いろいろな意見が予知連委員からもあったと思うが、12月を目途に一応公表したいとのことである。
- ・全国の火山活動評価ということで、今回は10火山とお知らせしていたが、幹事会ではこれで良いとなった。また検討火山の論点メモを配布しているが、気象庁の考えを提示しており、それについて議論している。概ね評価は良いだろうという意見があった。ただ、幾つか表現上おかしいところもあるだろうという指摘もあった。これについて

はこれから、この会議でもって検討したい。

- ・火山噴火予知連絡会の今後のあり方については、この会議の評価が終わった後に気象庁予知連事務局から説明をいただく。

4. 最近の火山活動について

<石原会長>

- ・活発な議論をしていただきたいが、時間管理のための議事進行表に沿って簡潔な説明に努めていただきたい。

(1) 検討火山

①霧島山

<気象庁>

- ・(資料その1 (pp. 3-73) に沿って説明)
- ・霧島山周辺では、2017年7月頃からGNSS基線の伸びが継続しており、えびの岳付近や韓国岳付近など広い範囲で地震の発生があった。このような状況は、2010年の新燃岳の噴火以前も同様に見られている。
- ・p. 7上から3行目の「足湯源泉の枯渇」という表現について、これはくみ上げポンプの故障が原因であったということで削除する。水温の値に問題はない。
- ・p. 9、図2-1に、えびの高原監視カメラの状況を示している。硫黄山の南側の噴気地帯では、4月の噴火以降も活発な噴気・熱泥噴出活動が続いている。硫黄山の西側の噴気地帯では、5月以降は一時弱まったが、9月からやや活発化している。
- ・p. 28、図14、硫黄山周辺の圧力源について。硫黄山周辺のGNSS変化から、噴火後の圧力源の推定を行い、硫黄山の標高-400m付近に50万 m^3 の体積の変化量が認められた。
- ・p. 29、図15は韓国岳周辺の面積ひずみの変化を示している。硫黄山近傍(①)のひずみは噴火前の3月から4月、急な増加がみられた。これは噴火後も増大したが、噴火前よりは変化は緩やかとなっている。硫黄山周辺(④⑥)では、噴火前の3月ごろからのひずみの増大が続いている。
- ・p. 34、図4は新燃岳火口内と西側斜面の状況を示している。西側斜面の割れ目付近では、5月頃まで噴気・熱異常域を確認していたが、7月19日以降は見られなくなっている。
- ・p. 49、図18はマグマ収支を示している。えびの岳地下に1つのソースを固定し、膨張量を求めた。3月10日からの期間を追加して、2009年11月からの膨張量収支は、3,300万 m^3 の膨張と推定される。
- ・p. 60、図2は2018年1月以降の1ヶ月ごとの震源分布を示している。4月から6月は新燃岳の猪子戸岳付近や大幡山付近で地震が発生した。8月になると、韓国岳とその北東側や大浪池の南西側で地震が増加し、9月には韓国岳付近で急増している。p. 64、

図3-2、硫黄山付近の地震が6月から7月に多い状況となり、やや減少傾向を示した8月から9月にかけて、韓国岳付近で地震が急増している。10月に韓国岳付近の地震は減少しつつも、引き続き発生し、再び硫黄山付近で地震が増加している。p.65、図4の③と⑥、韓国岳付近では、1月から地震が時々観測されるようになっており、8月ごろから増加した。また、低周波地震も4月頃から発生しており、8月から9月に増加した。p.67、図6、韓国岳付近の低周波地震の震源分布を示しており、深さ2km付近に分布した。

- ・ p.69、図8、硫黄山付近のごく浅部の膨張が2018年3月以降、顕著となっている。

<気象庁>

- ・ (資料その1 (pp.74-79) に沿って説明)
- ・ 2016年以降、硫黄山の地下で熱消磁が進行している。

<気象研究所>

- ・ (資料その1 (pp.80-84) に沿って説明)
- ・ p.81にサンプルをとった場所の地図を示している。V1、V2と書いてあるところが湯だまりであり、いずれもCl/SO₄のモル比は増加していた。
- ・ p.84、Cl/SO₄のモル比を噴火前と比べると、7月、8月頃少し低くなっているが、全体として噴火前よりも高い値になっている。

<森田副会長>

- ・ (資料その1 (pp.85-88) に沿って説明)
- ・ 昨年の7月頃から山体膨張が始まっており、深部マグマだまりの動きを見ていると思っている。9月の頭ぐらいからGNSSの伸びが止まっているように見えるが、1、2ヶ月するとまた伸び出すかもしれない。これは2018年5月ごろ1回止まったが、また伸びたということがあるので、注意して見ていく必要がある。

<東大震研>

- ・ (追加資料その7 (pp.3-4) に沿って説明)
- ・ 全磁力観測について、新燃西の変化はGNSSの広域的な基線長変化と非常に対応のよい変化となっている。ただ、1点違うのは、今年初めの噴火後に帯磁傾向になり、それが最近になって、また消磁傾向に変わりつつあるというところである。時系列の3つ目と4つ目が硫黄山北の変化であるが、先ほどの気象庁からの報告と同じく消磁傾向が継続している。

<東海大学>

- ・ (資料その1 (pp.89-92) に沿って説明)
- ・ p.91、図3、昨年10月から今年1月にかけて、He/(He+CH₄)モル比が急に上がり、その後、4月に噴火した。今は少し下がっている。ヘリウムはマグマ起源の物質で、メタンは熱水系でできる物質なので、この比が高くなるということは、熱水系に対するマグマ起源のガス供給が増えているということの意味している。

- ・ p. 92、宮崎県が噴気地帯に火山ガス防止のためにガスセンサーを設置しており、そのデータを拝借して示している。M8とM24というポイントがあるが、噴火前後に大気中の硫化水素が非常に高くなった。それ以降はずっと低い値が継続している。

<九州大>

- ・ (資料その1 (pp. 97-110) に沿って説明)
- ・ p. 99、図4、2015年から水準測量結果である。表面活動が一旦収まった2017年頃には、収縮傾向にあったが、2017年10月以降、右肩上がりに膨張しており、今150万m³になっている。深さに関しては、少し浅くなっているかなという程度で、ほとんど変わっていない。いわゆる難帯水層の下に溜まっている圧力源が見えているかと考えている。
- ・ 配付された追加資料、霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）の精密水準測量とGNSS連続観測から推定した地殻変動源である。硫黄山周辺の気象庁のGNSSデータの水準測量のデータとびったり合っているので、硫黄山周辺の深さ600mか700mぐらいのところの圧力源が次第に膨張しているということが確実だということがわかった。それに対して、韓国岳など周辺のデータに関しては、この圧力源では説明できないので、もう一段下に圧力源があり、それが膨張しているのではないかと考えている。
- ・ p. 106、図7、4月19日の噴出物について。飛んだ石や泥の分布を調べたところ、火口から150mぐらいのところまで飛んでいるということがわかった。
- ・ p. 111、湯だまりの付近やH火口、火口西側の湯だまりについては、塩素と硫酸イオンの比が上がっており、皆さんの結果と同じように、新たな熱水が入ってきていると考えている。

<防災科研>

- ・ (資料その1 (pp. 111-118) に沿って説明)
- ・ p. 117、新燃岳火口内の地表変形であるが、火口周辺において最大6cmの沈降があり、それ以外のところでは10cmを超える隆起があった。また、東西成分では、隆起域のほとんどが西に向かって動いている。蓄積された溶岩が流動していると考えられる。
- ・ p. 118、硫黄山周辺の地表変動について、短縮が見えている。この地殻変動は短期的に生じたものではなく、ゆっくり継続的に進行しているようである。

<京大>

- ・ (資料その1 (pp. 93-96) に沿って説明)
- ・ p. 93、地中運動は噴火前にいろいろ活動は活発化した時期というのは、2016年であるとか2017年にはちゃんと異常が出ていたが、2018年に関してはわずかな異常ということで、現在それほど異常は出ていない。これは噴気が出てきている場所とは少し外れた流域の真ん中あたりの旧噴気孔なので、多分そちらには影響はあまりしていないと考えられる。
- ・ 湧水の分析結果に関して、Cl/SO₄が非常に高い値になっているが、7月には少し値が下

がってきた。

<地理院>

- ・(資料その1 (pp. 119-131) に沿って説明)
- ・長距離のGNSS基線について、ずっと膨張を続けている。9月以降、確かに停滞ぎみであるが、九州は非常に強い圧縮場であり、本来、何もなければやや縮んでいるぐらいが普通である。引き続き膨張は続いていると見ていいと考える。
- ・p. 130、周辺のGNSS観測点から求められた地下の深いソースの変化量を下に示しており、相変わらず非常に伸びている。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・九大の水準測量やGNSSから考えられる膨張源について、気象庁あるいは森田さんが説明された膨張源と定性的には同じ結果だということか。

<九州大>

- ・そうである。さらに考えているのは、4つぐらい圧力源があって、一番上はInSARで見えている非常に浅い部分、それからその下が水準測量と近傍のGNSSで見られている深さ700mの圧力源、その下に広域のGNSSで膨張が見えている。その下に、さらに深いところにいわゆる新燃岳も含めたえびの岳の下に全体の圧力源があると考えている。

<石原会長>

- ・それぞれの項目について複数のところで皆さんが調査をやられて、相互に大体矛盾するところはないように思うが、部会長の鍵山さんから何かあるか。

<京大>

- ・既に部会で評価案については議論しており、私の関知しているところではこれで結構であるが、本日の松島さんから出された結果については若干修正が必要かなとは思っている。
- ・もう少しやはり深いところ、霧島山全体に関してもう少ししっかりした問題意識を持って、普段から委員の皆さんで共通認識を持てるような基本的な検討が必要であると思っている。それは第2回の部会において抜本的にいろいろ考えていきたい。

(評価文について)

<石原会長>

- ・活動の評価については、評価文 p. 3 に書いてあるが、地震活動が全域に移動しながらも続いている、それから、GNSS基線の伸長は霧島全体の深いところでの蓄積を反映しているということが考えられる。
- ・えびの高原(硫黄山)については、硫黄山付近の表面活動が活発な状態が続いている。また、温度だけではなく、ガスや温泉の成分等から見てもそれが続いている。水準測量やGNSSから見て、山の浅いところ、地表面から600、700m(海拔400、500m)で

圧力が増加している。

- ・新燃岳については、噴火はないが、火山活動がやや多い状況が続いている。

<質疑応答>

<九州大>

- ・GNSS 連続観測では2018年6月以降、硫黄山近傍の基線で伸び傾向がみられているという文章が一文あるが、データを見直すと、もう少し早い時期から隆起が続いているように見えるので、その文章を直す必要がある。
- ・p. 29、図15、面積ひずみの変化を見ると、2018年6月以降、膨張が続いているというように書いてあるが、実際に点線の部分を延長していくと、2017年12月、11月頃から全体的に膨張が続いているように見える。2017年10月ぐらいから水準で隆起が始まっているものが、GNSSでも同じように見えているのではないか。噴火を挟むので、膨張、収縮の局所的な変動が入っているが、もう少し深い部分ではやはり膨張は進んでいる感じなので、評価文の「2018年6月以降～」という文章の時期については削ったほうが良い。GNSSも水準測量も両方とも2017年10月以降、12月あたりから膨張が始まっているという文章にしたほうが良い。

<石原会長>

- ・隆起が2017年10月以降から続き、GNSS観測でも同じということで良いか。

<九州大>

- ・良い。

<京大>

- ・「水準測量では」と言っているところに、GNSSでも同様の変化があったが、むしろ噴火の後、一旦収縮しているが、また膨張が続いているということが、ここで出す評価として大事である。つまり、4月の噴火後どうなっているかという意識があるので、一旦は下がったけどまた上がってきているという表現にしておいたほうが良い。

<石原会長>

- ・では、具体的なところを検討して、事務局へ連絡をお願いします。

<森田副会長>

- ・えびの高原のGNSS観測点について、凍上で非常に動いている。膨張しているときにこういう動きをされると、評価は非常に困ると思う。改善していただきたい。
- ・硫黄山2観測点が非常にいい観測点になっているが、ここが噴火のとき微動で振幅が大きくなり、5月25日ぐらいに急に下がった。下がったがそのままずっと高いレベルが続いている。周りに何か水の流れができたとか、あるいは地震計が故障しているということがないのかもGNSSと一緒に調査していただきたい。

②桜島

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 3-34) に沿って説明)
- ・南岳山頂火口の噴火回数に占める爆発的噴火回数の割合は、6月から9月で約50%であり、前期間の65%に引き続いてやや多い状態であった。
- ・昭和火口の活動は極めて低調に経過した。4月4日以降、ごく小規模な噴火も観測されておらず、噴煙は白色で、概ね火口縁上200m以下で推移した。
- ・p. 16、図5-1、5月から8月の火山灰の総噴出量は、約87万トンであった。南岳山頂火口の活発化に伴い、噴出量はわずかに増えているものの、噴火が活発であった過去1980年から1990年代には1ヶ月の噴出量は300トンを超えることもあったことから、まだ少ない状態である。
- ・p. 17、図5-2、爆発的噴火に伴う空振は、概ね50Pa以下で経過している。桜島の活発時には200Pa以上の空振を時々観測していたことから、この活動期と比べれば現在の空振はまだ小さい状態である。
- ・p. 25、図13、6月15日から、山体のわずかな伸びが認められ、6月16日に発生した火砕流を伴う爆発的噴火とその後続いたごく小規模な噴火により山体が収縮した。7月14日からも山体のわずかな伸びが認められ、7月16日に発生した爆発的噴火(噴石4合目飛散)により山体が収縮した。
- ・p. 26、図14、GNSSの変化を示している。始良カルデラの地下深部の膨張を示す基線の伸びは、2018年3月頃から停滞しているが、長期にわたり供給されたマグマが蓄積された状態であると考えられる。桜島島内では特段の変化は見られていない。
- ・p. 33、図20にマグマ収支の推定である。始良カルデラへのマグマの供給量は減少し、2018年3月頃からの数ヶ月はほぼなくなったと推定される。桜島島内へのマグマ供給量は、小規模な供給量に留まっていると考えられる。

<京大防災研>

- ・(資料その2 (pp. 35-44) に沿って説明)
- ・p. 37、長期的な桜島の膨張と、北側の隆起は続いている。
- ・pp. 38-39は、GNSSで見られる大きな変化はない。p. 40、北の隆起は今は止まっている。
- ・p. 42、高感度の傾斜計とひずみ計のデータであるが、桜島の変動は今ほとんど止まっている。
- ・p. 44、黒神の温泉ガスは2017年以降高いレベルにあったが、半分ぐらいまで低下している。

<地理院>

- ・(資料その2 (pp. 45-52) に沿って説明)
- ・p. 46、桜島島内のGNSS基線(基線1、2、3)について、今年に入ってどちらかという収縮していると言ってもいいぐらいである。
- ・p. 47、始良カルデラのほうも2018年以降はほぼ停滞している。今までは年間1cmぐらい伸びていた基線がほとんど止まっている。

<国交省砂防部>

- ・(資料その2 (pp. 53-61) に沿って説明)
- ・p. 53、今年の1月から9月の間で43回の土石流が発生しているが、いずれの土石流も砂防施設により安全に流下し、被害は発生していない。

<海上保安庁>

- ・(資料その2 (p. 62) に沿って説明)
- ・7月9日に、第十管区の航空機で火口を観測した結果、昭和火口内では白色の噴気と茶褐色の水たまりを認めた。また、南岳火口については白色の噴気を認めた。

<質疑応答>

- ・なし

(評価文について)

<石原会長>

- ・評価文には「桜島の南岳山頂火口では活発な噴火活動が継続していましたが、9月下旬から活動がやや低下しています」とあるがこれでよいか。

<京大防災研>

- ・よい。

<石原会長>

- ・火砕流が出たとあるが、野尻川の上流か、それとももっと南寄りか。

<気象庁>

- ・火砕流は火口から南西側方向に流下した。

<石原会長>

- ・それは野尻川の方角じゃなくて、もっと南に降っているのか。

<京大防災研>

- ・大体、野尻川の方角だとは思っている。よく見てもわからないところである。現地に行っても火砕流が流れた跡がきちんと確認できていないというのが正直なところで、監視カメラで見て南西方向に下ったというのが確認できたということである。

<石原会長>

- ・分かった。場合によっては持木川のあたりまで少しずれている場合もあるということである。

③口永良部島

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 63-81) に沿って説明)
- ・今年の8月中旬に増圧イベントがあった後、10月21日に2015年以来の噴火が発生して、それは現在も継続している。今回の資料では、2014年、2015年の噴火活動と比較

できるように作成している。

- p. 68、2015年の噴火前の1月と5月に、山体の西側で有感クラスの地震があり、今年の8月15日に発生した有感クラスの地震は2015年1月の発生場所と非常に近く、これにより同様の地震と判断した。
- p. 70、図5、波形の顔つき、見かけ速度、振幅比を見ても、今年の地震は2015年1月とかなり似ている。
- pp. 73-76、今年のイベントでは熱異常域の大きな変化は今のところまだ起きていない。
- p. 79、図15、傾斜変動はタンクモデルによる降水補正を試みた。その結果を見る限り、少なくとも顕著な事前の変化はなかったのではないかと考えている。
- p. 80、図16、基線③、④を見ると、縮み傾向から、直近はやや伸びに転じている可能性があると考えている。
- p. 72、図8、噴火に伴う地震が起きてから噴煙が上がるまでの時間を使って、噴火位置をある程度、推定した。概ね火口から200mぐらいの深さとなり、どれぐらいの精度があるのかというのはわからないが、結構浅いところで今回は噴火活動しているのではないかと推測している。

<気象庁>

- (資料その2 (pp. 82-83) に沿って説明)

<京大防災研>

- (資料その2 (pp. 84-88) に沿って説明)
- p. 84、8月15日のM1.9の地震の震源について、2015年5月23日の有感地震と比べたもので、震央についてはほぼ同じ新岳の西山麓1kmぐらいのところであった。深さについては2018年のほうが1km程度深いという結果が得られている。
- KUC7-KUC9という古岳を挟む基線で、M1.9の地震の5日ぐらい前から伸びが検出されていて、そして地震に至って、それが徐々に解消されてきている。10月21日から噴火活動が始まっているが、その噴火活動に伴う大きな変化は今のところ検出されていない。
- pp. 85-86、8月15日に有感クラスの地震が起きたので、その直後に口永良部島の西山麓において一番北の点から本村集落まで水準測量を行った。昨年(2014年)の9月からの変動量は、2014年8月から2015年3月までの期間とほぼ同等の変動量が検出された(それぞれ2.5mmと2.4mm)。

<地理院>

- (資料その2 (pp. 89-93) に沿って説明)
- p. 91、島内のGNSS基線について、3、4番目を見ると、膨らんだようにも見えるが、2014年から2015年に比べるとはるかに小さい。
- 干渉SARでも、特段の変化は見られていない。資料はないが、噴火を挟む画像も見てみたが、顕著な変化は出ていない。

<海上保安庁>

- ・(資料その2 (pp. 94-96) に沿って説明)
- ・7月から9月にかけて計4回観測しており、7月の観測では口永良部漁港で変色水、新岳の火口及び西側割れ目で白色噴気及び高温域を観測した。緑黄色の変色水及び白色噴気を、これ以降の観測でも確認している。

<産総研>

- ・(資料その7 (pp. 7-10) に沿って説明)
- ・サンプルの採取においては、福岡管区气象台と屋久島町に大変お世話になった。この場をかりてお礼申し上げます。
- ・p. 8、上が10月23日、下が10月26日の火山灰である。噴火したイベントによって若干、違いがあるが、矢印で書いてある粒子、岩片が比較的きらきらとしている、つまり石基部に新鮮なガラスがある。それから、形状を見ていただいても、比較的角張っているような、非常に新鮮な粒子がたくさん入っていた。
- ・p. 9、SEMで見ても破片の割れ目は非常に新鮮である。EPMA画像では石基部には新鮮なガラスが残っている。特徴的な形状としては、シリカ鉱物も晶出しているということで、私たちの今の解釈としては、このガラス質の粒子が今回の噴火活動をもたらした本質物質であると解釈している。また、シリカ鉱物があるということで、かなり浅いところで結晶化が進んだマグマの破片ではないかと考えている。
- ・p. 10、細粒物についての粘土鉱物の分析を行った。特徴で言うと、2014年、2015年については、ミョウバン石、それから黄鉄鉱というような熱水変質鉱物がかなり明瞭なピークを持っていたが、2018年の噴出物は、ほとんど熱水変質鉱物が含まれていないということで、熱水変質物の放出が極めて少なくなっている状態で噴火が起こっていると考えている。

<質疑応答>

<京大防災研>

- ・今回の地震の震源について、観測点と同じなのになぜこんなに気象庁と違うのかよく分からない。

<石原会長>

- ・深さが地表面から1.5倍ぐらい違うので、今後、その辺は少し詰めていただきたい。

<京大防災研>

- ・口永良部島のネットワークは広くないので、深さの精度はそんなに上がらないと思う。であるから、極端に浅い地震ではないという程度で、3kmから5kmぐらいの要するにやや深いところで起きた地震という評価だろうと思っている。

<石原会長>

- ・福岡管区气象台はそういうことでよいか。双方で認識が共有されていればよいが。

<気象庁>

- ・震源に関しては、昨年度から hypomh を使っている。その結果、おそらく京大と速度構造が違うのではないかと考えているが、過去にさかのぼって再計算しているので、2015年の1月と5月、それから今年の8月15日、この相対的な位置の関係はこれで見ていいのではないかと考えている。

(評価文について)

<石原会長>

- ・8月下旬に実施した水準測量について、「このことから、口永良部島にはマグマが貫入したと考えられ、火山活動は高まった状態になりました」とあるが、火山灰の解析を踏まえても、このような評価はおかしくないということか。

<産総研>

- ・基本的にこれでよいと思っている。

④諏訪之瀬島

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 97-104) に沿って説明)
- ・今期間、諏訪之瀬島としては大変静穏な状態で推移した。ただし、火映については、これまでどおり頻繁に観測されている。
- ・地殻変動もなく、地震や微動も少ない状態で続いているが、8月初めに発生した地震の群発が唯一目立った活動ということになる。p. 103、図7、過去の群発したときと比較している。今回の地震活動としては、S-P時間が大変そろっているのが特徴で、1つの場所で発生したのではないかと推測している。

<京大防災研>

- ・(資料その2 (pp. 105-106) に沿って説明)

<地理院>

- ・(資料その2 (pp. 107-110) に沿って説明)

<海上保安庁>

- ・(資料その2 (p. 111) に沿って説明)

<質疑応答>

- ・なし

(評価文について)

<質疑応答>

- ・なし

⑤草津白根山

<気象庁>

- ・(資料その3 (pp. 3-39)、その7 (pp. 11-14) に沿って説明)
- ・4月下旬に地震が急増し、その直後から、湯釜直下の浅部の膨張を示す傾斜変動が観測されている。ただ、8月ぐらいにその傾斜変動もほぼ鈍化してきて、9月に地震活動も少し落ちついた。そういった中で、9月下旬になり地震活動が急増し、10月に入ってから湯釜直下浅部の膨張が再び観測されだしている。
- ・p. 7、9月の地震活動については若干、南寄りで発生している。
- ・p. 8、4月下旬、9月下旬と地震が急増したときは比較的、海拔1 km よりも少し深い地震が見られ、その後、少し地震が減ってきたときには、浅い地震の活動になっている。
- ・pp. 10-11、地震活動の急増とともに、湯釜直下浅部の膨張では説明がつかない、数時間単位の変動であるが、草津白根山の西側数 km の深さでも説明がつくような膨張性の変化とともに、地震活動が始まっているようである。
- ・以上のことから、まず、深いところから浅いところに火山ガスか火山性流体などの供給があり、そのことによって浅部の地震活動と膨張、全磁力変化が観測されるなど、浅部の活動が活発化しており、現在もそういった状況が続いていると考えている。
- ・p. 27、一番小さいレベルの3 $\mu\text{m/s}$ の図。噴火以降、急増した本白根山火口付近のごく微小なBH型地震の活動について、徐々に減少しており、5月頃までは順調に減少していたが、6月から8月には再びその発生頻度が高まるなど、活動は続いており、本白根山の活動自体がまだ収まりきっていないと見ている。
- ・p. 34、今年に入り、広域のGNSS観測点で変動がみられている。多少誤差はあるが、この変動は西側数 km ぐらいの深さのところの膨張性の変化で説明がつくと考えている。
- ・p. 35、一部の観測点ではその変動が少し鈍化してはいる観測点もあるが、まだ続いていると見ている。このような変化は、2014年にも同様な変化がみられているがさらに過去にはこのような顕著な変化はほぼなかった。
- ・p. 29、10月に入り、草津白根山の北西側数 km のところで地震活動が高まっている。追加資料の p. 11、この地震について詳細を調べるという目的で、七味温泉あたりに現地収録型の地震計を10月下旬に設置し、その一部を解析した結果である。まだ速度構造が不確定な部分もあるが、初動の到来方法やS-P時間を見ると、H中野と七味温泉の中間からややH中野寄りの、深さ2 km ぐらいのところに震源が求められた。今後さらに調査を進めていきたいと考えている。
- ・p. 30、この付近では、2011年3月11日の活動以降、活発化しており、地下の応力変化といったものに敏感に反応するような場所で、地震が比較的起きやすいところだと見ている。
- ・2014年の深部の膨張、湯釜の活発化といったときにも地震の増加が見られており、2014年より規模は小さいながらも、GNSSの変化、湯釜の活発化が今回も見られているので、そういった活動によって反応している可能性もあると今のところ見ている。現在この

活動は続いているので、活動の推移と深部の膨張の変化を注視していきたい。

- ・ p. 15、観測開始以来の地震活動について、ここ数年は少しサイスミシティも上がっているように見えるので、草津白根山の活動はここ最近、活動のステージが少し上がっているように考えている。

<気象庁>

- ・ (資料その3 (pp. 40-41) に沿って説明)

<地磁気観測所>

- ・ (資料その3 (pp. 42-49) に沿って説明)
- ・ p. 43、今年の4月から消磁傾向を示していたが、7月頃からその傾向は停滞している。8月に、太陽活動の影響で少し地磁気が乱れている。
- ・ pp. 48-49、2003年の集中総合観測と比較すると、鏡池北側の火口のやや北側に変化が見られていた。熱水活動が活発になっていた可能性があると考えられる。

<東工大>

- ・ (資料その3 (pp. 50-60) に沿って説明)
- ・ p. 50、湯釜の北側にある噴気の2カ所で、温度が高いところを選んでとっている噴気ガスの組成である。2018年になってから、硫化水素がまた減っている傾向がある。
- ・ p. 51、湯釜の湖水の変化について、2018年になってフッ化物イオン濃度が上昇傾向で、現在は高止まりにある。また、塩化物イオン濃度も減っている傾向であったが、現在は停滞している。
- ・ 2017年から2018年にかけて、フッ化物イオン濃度は、減少傾向であったが、2018年になってから1回止まって、再び上昇の傾向になり、現在は高いところで止まっている。
- ・ C1 についても同じような傾向が見える。今は少し減っているようであるが、もう少し観測しないとわからない。
- ・ トータルの硫酸に関しては、減少傾向である。
- ・ 2016年、2017年、2018年を見ると、一直線に乗っているので、影響は減ってきたと思っていたが、2018年になって下からの火山性流体の影響がまた復活していると見ることができる。
- ・ p. 52、硫化水素が減るタイミングと、湯釜に入ってくるFやC1の変化のタイミングが合っている。湯釜の方は少しディレイがあるので、少し遅れて出るが、火山ガスの傾向から見てもおそらく現在も地下に火山性流体が入っていると考えられる。
- ・ pp. 53-54、少し熱が入ったのではないかということは、湖水の熱の観測からも言える。
- ・ pp. 55-56、火口部の変色は、気象庁にも共有している。
- ・ p. 57、草津白根山の西の方で地震が起こっているが、実は地鳴りも結構聞かれている。気象庁の方々も現地に観測に行ったときに地鳴りを聞いているとのことである。
- ・ この活動と、湯釜やその周辺の観測結果が、対応しているというのが気象庁の観測結

果からも言えるので、今後どういうふうな活動になるのかということは、我々も注視して見ていかなければいけないところで、どう関係があるのかを詳しく見ていく必要があるかと思っている。

- ・ p. 59、表万座で噴気というよりも SO_4 が出ているという話であるが、これはすでにわかっていた。今は時々出ているようだが、詳しいことはよく分かっていない。

<東海大学>

- ・ (資料その3 (pp. 61-71) に沿って説明)
- ・ p. 64、本白根山の噴火以降、殺生河原の噴気の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比が下がった後に、今年の夏に上昇した。
- ・ 温泉ガスに伴って出てくるガスの変化について、本白根山の噴火以降、一旦下がってまた上がるという変化が湯畑でみられた。山の中心から数 km 離れており、そういうところにこういった変化がみられるということは、火山性流体が非常に広い範囲に広がっている傾向だと考えられる。ただ最近の新しいデータでは、少し低下傾向にあり、注視すべきであると思っている。
- ・ p. 68、ドライガス中の硫化水素の濃度が下がると活発化ということになるが、一旦下がり、10月の観測で少し戻っている。
- ・ p. 70、図6、2014年あたりに非常に1に近い値を示し、それからどんどん下がって、昨年11月に非常に低い値に達したが、本白根山の噴火以降、また急上昇した。
- ・ 6月から8月ぐらいに一旦ピークを示し、10月のデータではまた下がっている。

<防災科研>

- ・ (資料その3 (pp. 72-77) に沿って説明)

<地理院>

- ・ (資料その3 (pp. 78-84) に沿って説明)
- ・ p. 79、先ほど気象庁の説明にあったように、草津・長野栄の基線で2014年以降に伸び、2018年の本白根山の噴火以降、多少伸びているが、7月以降戻っているのも、この変化のソースの位置やメカニズムについてはまだ検討が必要だと考えている。
- ・ p. 84、今年1月の本白根山の噴火を挟んでいるので、噴火に伴う降灰の影響が写っているが、それ以外については特段の変動はみえていない。

<質疑応答>

<防災科研>

- ・ p. 29 の一元化震源で、白根山の西側の地震の分布が結構水平に伸びていたり、深さも0 km から5 km に伸びていたりする。一元化震源はどの程度正しいか分かっているか。

<気象庁>

- ・ 臨時の観測を行っており、今のところまだ数日のデータしかないのも何とも言えないが、少なくとも水平分布に関して言えば、もう少し締まるようなイメージはあるかと思っている。

<防災科研>

- ・松代の群発地震のそばといえばそばに入ってくるので、少し気にして質問した。

<気象庁>

- ・松代の領域からいえば、もう少し北の部分のエリアになる。

(評価文について)

<石原会長>

- ・連絡会の前に部会で検討いただいたところである。
- ・2014年から2016年の活動もあったが、前の噴火から30年経っているというようなこともあって、そういった活動を繰り返しながら火山活動が活発になってくるのではないかと。場合によっては噴火も想定しなければいけない。また、棚田さんから質問があったが、地震について震源をもう少しよく決めるようにし、それも注視しながら、草津白根山の火山活動評価をすべきである。

<休憩>

⑥西之島

<気象庁>

- ・(資料その4 (pp. 3-4) に沿って説明)

<気象研究所>

- ・(資料その4 (pp. 5-15) に沿って説明)
- ・p. 7、火口から2kmのところを船に乗ってトラバース法でSO₂の放出量の観測を行った。今回の観測では、検出限界以下の量しか観測できなかった。
- ・p. 14、今回の溶岩流は海岸には到達していない。
- ・p. 13、溶岩流が流れたあたりは、9月頃でわずかに沈降が進んでいる。

<東大震研>

- ・(資料その4 (pp. 16-17) に沿って説明)
- ・7月の噴火で出た溶岩流について量を見積もると、せいぜい50万m³ということで、非常に少ないようであった。
- ・p. 17、上に2つクレーターがあり、上の方からはストロンボリ噴火をして、下の方のクレーターではやや爆発的な噴火をし、その下の方から溶岩流が出ていて、非常に弱い噴火という状況であった。10月に前野さんが小笠原まで現地を見に行ったが、静かになっていた。

<地理院>

- ・(資料その4 (pp. 18-19) に沿って説明)
- ・過去から堆積した溶岩のところとその形のままだに収縮するというのが続いている。い

わゆる地殻変動的なものはほとんど見えていない。

<海上保安庁>

- ・(資料その4 (pp. 20-24) に沿って説明)
- ・p. 22、島周辺には200~500mの青白色から黄緑色の変色水を観測しているほか、約600mの高さまでの噴煙、高温の噴出物が火砕丘のふもとを越えるところまで到達しているというところを確認している。
- ・p. 23、溶岩流を熱画像で観測しており、7月30日には、溶岩流が海岸の手前100mのところまで止まっているという状況である。
- ・7月18日に噴火を確認して以降、噴火を確認しておらず、変色水を観測するのみで、平穏な状態が続いている。

<質疑応答>

- ・なし

(評価文について)

<石原会長>

- ・幹事会では、地震などの地下の状態を把握する観測はされていないので、地熱の温度が上がるとそのまま噴火ということになるので、注意深く監視すべきであった。それで、なるべく早目に検知し、それなりの監視が必要であるという指摘があった。

<東工大>

- ・評価自体はこれでよいが、10月23日に撮影されている写真を見ると、変色域がそれなりに出ている。特に島の北西側に濃い色の変色域が出ていると、アクティビティとしてはまだ完全に収まっていないということが、これまでも経験としてあるので、ひまわりでしっかり見るということはやっていただかないといけない。また、静まり切っていないということは、少し認識していただきたい。

<気象庁>

- ・今の評価を受けて、気象庁としては本日18時に、警戒を要する範囲を火口から1.5kmの範囲から500mの範囲に縮小する火口周辺警報を発表する予定にしているので、念のためお知らせする。

<石原会長>

- ・ただ安心はできないということでしょうか。

<気象庁>

- ・よい。

<石原会長>

- ・噴火に気づいたならば直ちにそれなりの対応をとることが必要である。

<東大震研>

- ・ひまわりが8号になって、高頻度に映像を撮れるようになっているので、さっき野上

さんも言ったように、そこをきちんと監視していただきたい。人が近くにいるわけではないので、それでも十分防災に結びつくと思う。

<石原会長>

- ・島そのものだけではなく、変色水等も含めて海上保安庁にもよろしく願います。

⑦硫黄島

<気象庁>

- ・(資料その4 (pp. 25-37) に沿って説明)
- ・p. 29、硫黄島はここ数年、活発な地震活動と島の隆起の活動が見られており、9月にさらに地震が急増し、それに伴って隆起の速度も上昇した。その後、南側の沿岸部で小規模な海底噴火とみられる現象も発生した。その後は徐々に地震活動は減少し、地殻変動も、一時的に高まる前の状況に戻っている。
- ・類似した活動は、2012年にも観測されており、今後も同様の活動を繰り返すとみており、注意深く監視していきたい。

<気象庁>

- ・(資料その4 (pp. 38-40) に沿って説明)

<防災科研>

- ・(資料その4 (pp. 41-48)、その7 (pp. 15-21) に沿って説明)
- ・この期間、眼鏡岩という地震計観測点が欠測している。
- ・p. 42、M-T 図で7月、8月にMが上がっているように見えるが、これは観測点が欠測していたために、見かけ上こうなっている。
- ・p. 44、今回の噴火点に近い摺鉢山観測点では非常に振幅が高くなっている。
- ・追加資料 p. 17、噴火地点で地表の割れ目などが多く観測されている。気象研等の SAR 解析結果と重ね合わせて見ていただければ、また新たな知見が出るのではないかと思う。

<地理院>

- ・(資料その4 (pp. 49-57) に沿って説明)
- ・基本的にずっと地殻変動は一方向で続いていたが、今回の噴火に伴って急激に変化があった。p. 54、9日に急に地殻変動の傾向が変わり、その2~3日後に噴火が生じて、その後は次第に元の傾向に戻るという変化をした。
- ・p. 57、干渉 SAR の2方向からの上下成分を求めたものである。-12cm と書いてあるあたりは、ずっと継続している変動であるが、南側の二ツ根付近に14cm と書いてあり、今回この近くで噴火があったところであるので、ここで急激な隆起があったと考えられる。

<海上保安庁>

- ・(資料その4 (pp. 58-60) に沿って説明)

- ・ p. 59、7月18日時点の観測で、北東の海岸線付近で数カ所、噴気が確認されている。
- ・ ほぼ全周で変色水が確認されている。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・ 少し長期的な変動があった後に微動振幅が大きくなり、直前にそれと逆の動きがあるということで、それなりに噴火の可能性の兆候はつかまえられる可能性があるということだと思う。

<防災科研>

- ・ 地震活動と隆起の傾向が見えていたということはある程度わかっていたが、今回、SARの結果や微動振幅を見ると、島の南西側で何かが起こるということは見えていた。海底噴火の正確な位置までは分からないにしても、硫黄島の水蒸気噴火がかなり精度よくこれで求まるということが分かった。
- ・ ただ、同じような水蒸気噴火が今後も続くのかということに関してだけは、溶岩が出た噴火も過去にはあるので、経験だけにとらわれない方が良いかと思う。

<石原会長>

- ・ 量的なことを予測できるわけではないから、その点は観測データである程度捉えることができるというようなことかと思う。

(評価文について)

<石原会長>

- ・ 「今後も小規模な噴火が発生する」とあるが、「小規模」は抜いた方がよいか。

<防災科研>

- ・ 必要だと思う。

⑧吾妻山

<気象庁>

- ・ (資料その5 (pp. 3-32) に沿って説明)
- ・ 2014年から2015年の活動以降、静穏な状態であったが、7月の微動発生以降、活発な状態となっている。
- ・ p. 9、大穴火口に近い浄土平の傾斜計で、7月には急激な北西上がり、9月及び10月には急激な西北西上りの変動が観測されており、大穴火口付近の隆起を示すものと考えられるが、同時に安達太良山にある沼尻山甲と勢至平の傾斜計でも同期して吾妻山方向が沈降するような変動が認められている。
- ・ p. 12、7月22日の火山性微動発生以降、浄土平から見て大穴火口方向が上がる傾斜変動が継続しており、V字型に切れ込むような変動のタイミングで火山性地震が一時的に増加する現象がみられている。

- ・ p. 13、こういった変動に加えて、短時間での傾斜変動を伴う長周期震動または微小な火山性微動が発生している。長周期震動の軌跡を描写した図を見ると、大穴火口直下の標高1,200m付近を指す。この現象は、地震回数が少ない9月中旬や10月中旬以降、少し目立って発生している。
- ・ p. 18、GNSS の変化がみられる5月から9月の期間で水平変位から球状圧力源を推定した。大穴火口付近直下の海面下250mに堆積変化量 $3.7 \times 10^5 \text{m}^3$ の膨張源が推定される。
- ・ p. 20、6月14日の画像で新たな噴気を観測している。以前はこの付近では、噴気は認められていなかったが、地熱域が認められるようになり、さらに噴気も認められるようになった。
- ・ pp. 26-27、地熱域の拡大が、大穴火口の北西で認められている。
- ・ p. 28、7月の下旬から SO_4 濃度の増加、 SO_4 と H_2S の比が上昇している。 CO_2 も同様の傾向が認められる。地震や微動の発生と火山ガスの変化が合っている。

<気象庁>

- ・ (資料その5 (pp. 33-41) に沿って説明)
- ・ p. 34、大穴火口付近で衛星に近づく変化、要するに隆起するような変化がみられる。
- ・ p. 35、2015年頃から大穴火口の北西側の熱消磁が今も続いている。
- ・ p. 41、火山ガスのトレンド観測のデータ変化を示している。2018年7月以降はおそらく上昇傾向にあると思うが、キャブレションが済んでいないものであるので、参考で見ていただきたい。

<東北大学>

- ・ (資料その5 (pp. 42-47)、その7 (p. 22) に沿って説明)
- ・ 60秒以上の高周波の微動を伴い、かつ傾斜変化も伴うような長周期震動について、パーティクルモーションの解析からすると、地表面から100mぐらい深いところに震源が求まるイベントである。
- ・ p. 43、震源に関して、2つの期間で大きな変化はみえない。
- ・ p. 44、傾斜イベントを伴うような長周期イベントについて、時定数には若干の違いが見えるが、極性についてはよく似たような傾斜変動が観測されている。
- ・ p. 45、広域で観測された傾斜変動について、ソースが深いと思われるようなイベントであるが、その深さを求めてみると、海拔以下8kmぐらいという結果になった。
- ・ p. 46、今年の4月から10月の期間のGNSSデータからその変位場を求め、インバージョンで見た結果である。茂木モデル1個を仮定した計算で、ソースの位置は、大穴火口の西側約500m、深さは地表から約1.2kmで、体積変化量は40万 m^3 という結果になった。
- ・ 追加資料 p. 22、全く同じ方法で2014年から2015年の解析もしてあり、ソースの位置は基本的には同じような位置であるが、深さが少し深目で、約4.7kmという結果だった。2つの期間を比べてみると、今のところまだ変動量としては今回の変化量の方が

小さ目である。また、前回に比べると変化が起きている領域が山頂の近くに限定されているような傾向があり、こういったことから、今回はソースの深さとしては少し浅いと考えている。

<地理院>

- ・(資料その5 (pp. 48-54) に沿って説明)
- ・p. 49、2014年から2015年にかけての伸びと似たような変化が、2018年半ば頃から表れているが、先ほど東北大からあったとおり、少し小さ目である。
- ・p. 53、干渉SARの時系列の解析について、2014年から2015年にかけて、大穴火口周辺のやや広域で膨張がみられている。その後、北西側のところは残っているが、大穴火口側は収縮して、2018年はまた北西側が大きく膨張していると見える。
- ・p. 54、大穴火口の北西側は2014年と2018年に伸びており、その間の収縮はほとんどなかったが、大穴火口は同じ時期に膨らんでいるが、2015年に収縮が含まれている。地表付近でも微妙に2つに分かれるということが分かる。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・一見、2014年と同じようなパターンに見えるが、よく気にすると少し浅いところの場所は違うということでしょうか。
- ・長周期震動に対応して、浅いところは膨張、深いところで収縮がみえるということでしょうか。

<東北大>

- ・トータルでいくと、膨張のほうが支配的だろうという感じだと思う。

(評価文について)

<東大震研>

- ・資料 p. 9、4月22日の傾斜変動で、近いところは大穴火口方向が上がって、遠いところは下がっている。浅いところが膨張源で、観測点の標高が低ければ沈降となるから、深部の膨張と言って大丈夫なのか。観測点の標高はどのくらいか。
- ・深部の収縮と浅部の膨張の時間スケールがほとんど同じで同期するものなのか少し疑問である。

<気象庁>

- ・浄土平は、100mのボアホール型で、センサー標高は1,500mぐらいである。安達太良山の観測点は浄土平より低く、1,000mぐらいだったと思う。
- ・大穴火口の東側5kmぐらいにある東北大の観測点でも、火口方向が下がるような傾向が確認されているので、合成するようなものが起きたと考えてもいいのかと思うが、まだはっきり解釈できていない。

<東北大>

- ・浅いとすれば地表から数百mだと思うが、10km離れた気象台の観測点と5km離れた東北大の観測点と同じように山の方が下がる変動で、変動量の比は東北大が1だとすると、気象台が0.5ぐらいである。その比を考えると、あまり浅いところではないのではないかと思う。ある程度深くないと、遠くで観測されないと思う。

<東大震研>

- ・傾斜は距離の3乗で小さくなるはずなので、もっと差が出ていい。
- ・変動量の比がそうであれば、そういうこともあり得るかもしれない。

<京大>

- ・深部で収縮して浅部で膨張ということが問題になるのか。

<東大震研>

- ・問題というわけではなく、単に浅いところでの膨張だけで、遠く離れて標高差があれば、深部の沈降のように見えることがある。ただ、距離が半分のところで変動がそれなりに大きなものがある。傾斜変動として浅いところで距離が2倍違ったときに、3乗できくので、もっと振幅差が出るはずで、両方あり得るだろうという結論である。

<石原会長>

- ・興味深い現象である。

<気象庁>

- ・「浅部での膨張と深部での収縮が同時に発生していることが推定されます」と書いてあるが、「この推定されます」は言い過ぎではないか。「可能性があります」ぐらいの方が良いのではないか。

<東大震研>

- ・どの程度に考えるかであるが、きちんともう少し検証した方が良いかとは思ふ。ただ、先ほど植木さんが言ったように、観測データとして距離が倍のところではそれだけの変動差しかないとすれば、やっぱり深いということは当然あり得ると思う。

<東北大学>

- ・定量的に検討した結果が、資料p.45ある。位置は大穴火口付近を仮定していると思うが、遠くの傾斜変動の値を入れ、深さを求めると8kmぐらいになるということで、これは正しいと思っている。

<石原会長>

- ・今後他の火山でも出てくると、何らかの新しい知見が得られることになると思う。

<気象庁>

- ・(評価文の参考資料としてつける本会議資料の抜粋資料について確認)

<質疑応答>

- ・なし

⑨雌阿寒岳

<気象庁>

- ・(資料その5 (pp. 55-80) に沿って説明)
- ・p. 74、2006年3月と2008年11月に噴火が発生した。熱活動に関しては、2000年代後半以降も何度か高まりが認められている。特に2008年噴火前、噴火に至る過程で、火口温度の上昇等を観測している。地震の増加については、たびたび観測されているが、2006年や2008年の噴火前には地震回数が特に多く、火山性微動も多発している。96-1火口周辺の浅部の膨張を示唆するような地殻変動が、2015年から2016年にかけて認められたが、2006年や2008年の噴火前よりは明瞭な変動は観測されていない。
- ・p. 75、地震・噴火時の特徴が3つほどあると考えている。1点目は振幅の大きな地震の増加、2点目は低周波成分を含む地震の増加、3点目は震源が浅くなる傾向があると考えている。このような火山活動の高まりについて、地下深部からの火山性流体の供給量の増加が関与しているといったイメージを持っている。一般に流体の供給量の増加があれば、地震増加や噴煙量増加があり、こうした火山活動の高まりにつながると考えられる。
- ・熱活動が相対的に低い期間のポンマチネシリでは、閉塞的な環境での流体の供給量増加が地下の増圧をもたらし、振幅の大きいものを含めて火山性地震の増加が起きる。さらに供給が続けば、岩石を破壊しつつ活動は浅いところへと移っていくことが想定される。また、低周波成分を含む地震や火山性微動の増加も、流体が関与していることと調和的であると考えている。
- ・p. 78、こういった流体の供給をイメージして、ポンマチネシリの活動の推移を整理したものである。静穏な状況から、流体の供給量が増加し、顕著な地震増加があるステージを1と称している。そのまま活動が終息する場合もあるが、流体の供給量がさらに急増して、顕著な地震増加や火山性微動の増加等が観測され、水蒸気噴火に至るステージ2の活動の推移をまとめている。その後も、流体の顕著な供給が続けば、水蒸気噴火を繰り返すステージ3へと推移するケースも考えられるが、最近の活動に関しては、全てステージ2までで終息している。
- ・p. 80、ポンマチネシリでは、最近約2年にわたり活動が低調な状況であったが、今年9月下旬以降、火山性地震がやや多い状態となっている。現状はステージ1であると考えているが、特に地震に着目すれば、火山性地震の回数は多くても1日当たり50回程度、噴火に至らなかった2015年の事例と比較しても、振幅の大きな地震は少なく、今年7月にはやや深い地震が発生したが、9月の活動は浅い地震が主体と推定している。
- ・今後、ステージ1が継続する可能性、それからステージ2に移行する可能性があると思われるが、2015年の事例と比較しても火山活動の高まりの度合いは低いので、当面はステージ1までで推移する可能性が高いと考えている。

<質疑応答>

<中田副会長>

- ・活動ステージのフローについて、ステージ1とステージ2は基本的には量だけで、急増するという以外は違いがない。そうすると、1と2はどうやって区別しているのかと疑問に思った。

<気象庁>

- ・基本的には1と2で強度の違い、もとをたどれば流体の供給量の違いと考えている。p. 75、緑のハッチをかけているものがステージ1に相当するような事例、2については噴火に至っているが、ステージ2まで行った事例と考えている。このように、地震増加等の程度がステージ2（噴火）まで至るような事例では顕著な活動になっている。具体的な閾値を引くことはなかなか難しいと思うが、その強度の違いで区別をしているという状況である。

<中田副会長>

- ・そうすると、ステージ1の次にステージ2があるということでは必ずしもないという理解でよいか。突然ステージ2になるということもあってもいいという理解でよいか。

<気象庁>

- ・そのとおりである。p. 78、順を追って話したが、0から2に向かう矢印も引いており、いきなり強度の強いものが来て噴火に至るということもあると考えている。

<石原会長>

- ・p. 79、ポンマチネシリの少し深いところの地震が2013年ぐらいから増えてきている。それから、中マチネシリあたりでも発生している。多少、様子が変わってきているように思うが、これはステージ2への移行ということは意味しないか。

<気象庁>

- ・観測点配置が整ってきていることの効果もあると思っているが、北東側の地殻変動に同期するような形で、中マチネシリ火口付近や東山腹の地震が、わずかながら増えている。ここ10年ぐらいはポンマチネシリの活動が主体とみているが、そういった北東側も意識しつつ、今後、他の火口での活動がどうなるかは見ていくべきと考えている。

<北海道大学>

- ・追加資料 p. 23、かねてから北東部を中心とする膨張性の地殻変動に関心があり、ずっと見ている。
- ・p. 23、2016年から2018年にかけて急速な膨張とその傾向の停滞が見られたが、ここ2ヶ月ほど、膨張が再開したかもしれないとも見える。下の青い線は我々が膨張源と思われるところの直上に置いている点で、やはりここ2、3ヶ月は隆起を示しているかもしれない。
- ・先ほど札幌管区の齋藤さんから、広域の地殻変動と浅部の動きはあまり過去2回の噴火では関係がなさそうであるというご説明があったが、図をよく見ると、やはり2008

年の頭ぐらいから少し伸びる方向に変化しているようにも見えるので、必ずしもなかったかどうかはわからない。過去の経緯をいろいろ振り返ってみると、こういう膨張と収縮は繰り返されてきて、やはり膨張のときにはいろいろな高まりがみられるという性質があるように思う。

- なので、先ほどご説明のあったステージの表やどういうふうを考えるかということは、浅部に注目するという点に関しては私もそのとおりだと思うが、その背景には、やはり深部でおそらくマグマだと思うが、流体の動きがあり、それを受ける形で浅いところで変化が出る場合があると考えべきだろう。
- 特にこれまでの動きを見ると、過去は膨張してその後ゆっくり収縮をしていたが、今回は2016年の前ぐらいから、膨らんで戻らないうちに次の膨らみが来ているということを経験しており、今回の数ヶ月前の膨張ももしそうだとすると、これまでとは少し様子が違うなという印象を持っている。

<地理院>

- pp. 90-91、基線6は50kmという非常に長い基線であり、本来、北海道のこのあたりは収縮していて当然なのであるが、かなりの勢いで伸びている。であるから、もともとのソースはかなり深いところにある。
- もう一つ重要なことは、2016年末だと思うが、急激に膨らんだとき、雌阿寒岳ではなく雄阿寒岳のかなり浅部でも膨張がみられた。
- 深いところにソースがある以上、上のどこで出るとかは結構難しい話になるので、いろいろなところでモニターしていくことが重要だと思う。

<北海道大学>

- 先ほど中田先生からステージ1と2は同じじゃないかという話があったが、そこを見分けないという思いがあって、例えばp. 76のように、噴火した事例と、していない事例を比べてみるというような試みを日々続けているということで補足する。

⑩十勝岳

<気象庁>

- (資料その5 (pp. 96-127) に沿って説明)
- p. 123、今年の5月下旬以降、噴火口付近の浅いところが発生源と考えられる火山性地震の一時的な増加や火山性微動を時々観測している。これらの震動現象に同期して、火口周辺の観測点で傾斜変化が観測されることがある。
- p. 122、火口方向下りのわずかな変化であり、62-2 火口付近に変動源を仮定すると、 10^2m^3 オーダー以下の収縮を示唆している。これらの現象により、山体浅部に蓄積された火山性流体の移動が効率よく行われている可能性があると考えている。
- p. 121、対極的に山体浅部の地殻変動をよく表していると考えられる、前十勝 GNSS 観測点の動きを示している。膨張が示唆される西向きの動きは、2017年秋以降、停滞し

ているようにみえる。2018年春頃からは収縮に転じている可能性もあると考えている。また、そのころから監視カメラによる観測や現地調査でも、62-2火口や振子沢噴気孔群の噴煙・噴気がやや多い状態にあることを確認している。

- ・ p. 126、2017年秋以降、山体浅部の膨張傾向が停滞、ないしは反転していて、浅部の圧力源へのインプット量に対して、圧力源からのアウトプット量が同等もしくはアウトプット量のほうが多い状態にあると考えられる。対応するように、62-2火口や振子沢噴気孔群の噴煙・噴気の量がやや多い状態にあるので、山体浅部に蓄積された火山性流体の一部が62-2火口や振子沢噴気孔群から噴煙・噴気として放出される現象が進んでいる可能性があると考えている。
- ・ そうした傾向の中で、今年5月下旬以降、傾斜変化を伴う火山性微動等が発生しているので、これは山体浅部からの流体の放出過程を見ているのではないかと考えている。
- ・ p. 121、やや深いところで発生しているA型地震については、引き続き低調に経過しており、水平距離10km程度のGNSS基線長の変化も特段ない。今のところ、やや深いところの活動度は比較的低調に推移している。
- ・ p. 127、今後の可能性であるが、当面は山体浅部の収縮、噴煙・噴気の多い状態が継続しているということがあるので、こうした中で火山性微動の発生を繰り返すという可能性があると思っている。
- ・ 一方で、再び山体浅部の変動源の膨張に転じて地震増加するといった可能性もあるかもしれない。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・ 十勝岳も前回の噴火から30年以上経っている。十勝岳の場合はいわば穴があいている、リークするので、そうクリアな兆候が出るのか、だんだん大きくなるのか、1960年代の噴火のように一気に起きるのか、いろいろあると思うので、そういうことに注意しながら、監視をよろしくお願ひしたい。

○その他の火山

●ベヨネース列岩

<気象庁>

- ・ ベヨネース列岩について、去年の11月以降、変色水等の発生も止まっており、それから1年以上経つことから、評価文案に特にご意見がなく、これでよいという評価だと考えている。
- ・ もしこれ以上のご意見がなければ、警報を解除、併せて海上警報を解除するということにしたいと考えている。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・海上保安庁もよいか。

<海上保安庁>

- ・よい。

<中田副会長>

- ・「小規模な海底噴火が発生する可能性は低くなっています」とあるが、「小規模な」というのはなくていいのではないか。大きな噴火は起きてもよいというようにもとれる。

<石原会長>

- ・よくそういう修飾語がある。「噴火」だけでよいか。表現は世間に通じるようなもので願います。

5. その他

○火山基本図データのダウンロードの提供について

<地理院>

- ・10月1日から、鳥海山、吾妻山の火山基本図データのダウンロード提供を始めている。
- ・過去に作成したうちの14火山分につきましても、ダウンロード提供している。
- ・赤色立体地図の公開について、地理院地図で非常に詳細な赤色立体地図を公開しており、現在は草津白根山、霧島山、口永良部島、樽前山、吾妻山を公開している。作成には手間暇かかるため、すぐにといいわけにもいかないが、他の火山についても随時提供していく予定であるので、ぜひお使いいただきたい。

○吾妻山地域の地質について

<産総研>

- ・これは5万分の1の地質図幅という形で、地理院の5万分の1の地形図と同じ図郭になっている。であるから、吾妻山と名称はついていて、活動が活発な大穴火口や吾妻富士はこの図幅の中には入っていない。しかしながら、説明書の中に主要な火口の位置や火山灰のマップ等、入っているので、ご参考にしていただきたい。

○火山噴火予知連絡会の今後のあり方について

<気象庁>

- ・(資料に沿って説明)
- ・次の予知連は2月27日を予定している。今日お配りした資料について、1ヶ月程度ご意見を伺わせていただきたい。その上で改めて12月12日に幹事会を開催し、そこでいただいたご意見を踏まえながら、さらに検討を重ねて、最終案に持ち込みたい。
- ・委員の皆様のほか、有識者、特に若手研究者などと書いているが、一応、会長とご相談しながら、委員の皆様が所属されている組織の周りの方々にも、委員の皆様のご判断でお見せいただき、少し広目にご意見をいただきながら、12月12日の幹事会に向

けてご意見をいただければと思っている。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・幹事会ではいろいろと疑問が出た。例えば、p.10 に日頃からの評価検討と書いてあるが、日頃からの評価検討と言われても、こんなに頻繁にやられたら困る。ある火山に何かあったならばこう考えるがどうかと、具体的に気象庁がどう考えて、どう行動するか、助言をもらうというように限定してやらないと、もたないという意見もあった。
- ・そのほか、ボランティアというわけにいかない。責任を押しつけられても困るとか、いろいろな意見があったので、そういうことも含め、次の世代の関係しそうな方々、今後かかわってくる可能性のある方、あるいは関心を持っておられる方にも意見を伺って、注文をつけていっていただきたい。

<東大震研>

- ・今の会長の言われた意見はその通りだと思う。例えば、資料を作成するという部分が、時間を結構とられるので、月1回程度となると大学の研究者にとって負担となる。この中に、気象庁の資料をさらに拡充していくとあるので、そういった形でやっていただくことがどうしても必要になってくると思う。地域ごととはいえ、スパンを短くして検討することになり、そのたびに資料を出す必要があるとなると、おそらく若手の研究者にとっては非常に負担が大きくなるし、火山学の発展にもあまり良いことではないと思うので、その辺のところはぜひ十分留意して検討を進めていただきたい。

<石原会長>

- ・p.10、日頃、活動の都度、各火山の活動評価を行うというよりも、強いて言えば「気象庁がまとめた検討結果を踏まえて」とはっきりしておかないといけない。規約の中にはそういうのを盛り込むようにということで、一部、後に入れてもらっているが、そういう認識のもとでやっていただく。
- ・本日の予知連資料を見ても、気象庁は資料をたくさん持っておられるので、それで十分評価できるはずというところもあるが、やはりそういうものに対して見解を述べられて、意見を求めるという格好をとるべきだろうと思う。

<北海道大学>

- ・1ヶ月程、質問や意見を受け付けるということなので、ゆっくり考えさせていただく。

<石原会長>

- ・意見が出てきた場合には、ある程度、少なくともこの委員からこういう意見が出てきているということは出してもらわないといけない。委員から出てきた意見については共有しながらということで、よろしく願いたい。

<気象庁>

- ・運営要綱案等を配布させていただいたが、まだまだ粗々なものである。これからの検討を踏まえて作成していくべきものであるが、前回の幹事会のときに、文章にして新

旧対照を作らないと見えない部分があるということで、まず作らせていただいたので、文章の添削をやっていただきたいということではない。予知連をどうしていくべきか、どう運営していくべきかというところのご意見をいただければありがたい。

- ・例えば総合観測班の廃止については、部会をつくって、部会の中に総合観測班的な機能を持たせていこうということを考えているが、パワーポイントの資料には書いてなくて、運営要綱等の新旧対照表には書いている。運営要綱案等には書いてあるが、パワーポイントの資料に書かれていないものも幾つかあるので、場合によっては後半の運営要綱案等も参考に見ていただきたい。

<京大防災研>

- ・桜島はどうするのか。昔から部会の話はしているが、「それは先生に一生懸命やってもらっていますから」といって、常に棚上げにされている。どうやってくれるのかが全く読めない。
- ・他の火山で何かあれば、その度に部会を立ち上げるのではないか。桜島は噴火し続けているので、もうそれでよいみたいな感じで、ほったらかしにされている。

<気象庁>

- ・今後の検討が必要なところは設置するということであるので、こういう体制になった場合には桜島の部会をつくるということも当然ないわけではない。絶対つくるとは今は答えられないが、ご相談させていただきたい。

<森田副会長>

- ・今回の組織改正は、何年間ぐらい有効な組織体制にしようと思っているのか。月1回やるが委員の先生の負担を減らそうと思って、資料はほとんど気象庁でつくるとなると、研究者の見方も、普段のデータの見方もどんどん変わってきて、そのうち気象庁にアドバイスすることも恐れ多くてできなくなるだろう。正直な話、例えばこれから5年で予知連を解散するための1つのステップだということだったら、非常に私はよく分かる。どのスタンスで組織改革をしようとしているのかを少し聞かせてほしい。

<気象庁>

- ・期間については具体的にはない。ただ、我々気象庁は、技術、実力をつけなければいけないということはその通りである。努力はするが、やはり研究者の皆さんとの協力や連携、ご意見を聞くということは、おそらく長期間、あるいは永遠に残っていくと思う。気象庁の組織が大きく変われば、違ってくるのかもしれないが、今のところ3年、5年ということではないだろうと私は考えている。

<東大震研>

- ・役割として研究や業務推進のためのヘッドクォーター的なものを持たせるという話も加わっている。そうすると単に活動評価だけではないわけであるから、おそらくもう少し長期のスパンの改革ではないのかと私は理解していた。

<石原会長>

- ・はっきり言えば予知連、気象庁ではヘッドクォーターはできないという認識のもとにこれは書いてある。国としてヘッドクォーターのようなものを持つべきであろう。ないといろいろ解決がつかない。

<東大震研>

- ・今後の予知連の任務と実施内容のところの(1)で、関係機関における研究・技術開発の促進に関する提言を行うといったことは、ヘッドクォーター的な役割のことだと思って聞いていたが、そうではないという位置づけなのか。

<気象庁>

- ・そういうことができるヘッドクォーターができればそちらに移るかもしれないが、現状では存在しない。
- ・ただ、先日の幹事会でもそのようなヘッドクォーター的なものは必要だということは共通の認識となった。その中で、火山活動評価検討会の提言のような取りまとめみたいなものを出していくのは、まだ予知連としての任務として必要だろうと考えている。
- ・ヘッドクォーター的な役割が難しいということについては、現任務3にあった「施策」という用語を今回の新たな案では消しているというところあたりがその表れである。

<石原会長>

- ・前は測地学審議会が決めたことは、予算獲得でも予知連でも全て、言い方は悪いが、取り仕切っていたわけである。それがなくなってきたしまっている。分散している。この文章は少し不十分であるが、本当に決めるところがないということは問題だという認識を示している。
- ・内閣府の火山対策会議でも議論がある。ただ、実際に予知連が火山活動評価とかいろいろ連携しながらやっていることに関して、今後、国としてどうして欲しいという提言は、やはり出す必要があるかもしれないということの意味していると理解いただければと思う。少し表現が悪いので、表現はもう少し丁寧になければいけない。
- ・先ほど井口さんが桜島部会はないのかという話があったが、それぞれのところの事情があると思うので、構成とかも含めて、リクエストがあれば事務局にお願いしたい。

<京大防災研>

- ・部会は会長がつくれるので、会長がつくると言えば済むだけの話ということでよいか。

<石原会長>

- ・井口さんから具体的に提案があれば検討する。
- ・ただ、基本的に本来であればそうすべきだが、全体のほうを見回しておきながら、そういう部会の構成でやると、事前にお互いに観測データの吟味もよくできるということがある。桜島についてもそのようなことで行くか。井口さんのところに直にリクエストが飛ばないように、事務局か私へ連絡をお願いする。
- ・部会をつくれれば良いといったって、中身や構成員をある程度含めて考える必要がある。

<京大防災研>

- ・少し考える。

<石原会長>

- ・他にそういうところがあれば、また考えていただきたい。「活動が長期的になる」、「よく理解が進んでいない」、「観測対策も不十分で評価が難しい」という点が大事だろうと思うので、よろしく願います。
- ・どういうふうに部会を設置するか、どういう観点で設置するかということは今後もう少し詰めていく必要があると思っている。
- ・場合によっては、地区でということもあると思うので、よろしく願います。

7. 閉会

<気象庁>

- ・この後18時から記者会見。石原会長、森田副会長、齋藤で対応予定。
- ・次回は、来年2月27日の開催予定。
- ・予知連のあり方については、ご意見よろしく願います。

(終了)